

SIMULASI PENGEMBANGAN BENGKEL FABRIKASI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN SESUAI KAIDAH 5S MENGUNAKAN APLIKASI 3DS MAX

Putut Hargiyarto, Ketut Ima Ismara, Suyanto, M. Khairudin

Fakultas Teknik UNY
Email: suyanto_ft@uny.ac.id

ABSTRACT

The objectives of this study were to assess the risks involved in workshops, to apply the Seiso, Seiton, Seiri, Seiketsu, Shitsuke (5S) concept for workshops development and to develop the fabrication workshop for the Department of Mechanical Engineering Education, Faculty of Engineering, YSU using the 3DS Max simulation application. This study was categorised into Research and Development. The first steps were designing and creating the product using 3DS Max application. The next step was testing the product by implementing it to perform the workshops policy. The results of this study showed the risks consisted of noise, strong light, harmful gases and the mechanical hazards due to falling and moving objects. The implementation of 5S concept, K3 and ergonomics were required to maintain the regularity, efficiency and work discipline, to prevent and to minimize workplace accidents. The development of fabrication workshops using the 3DS Max simulation application is beneficial for implementing the aspects of 5S, K3, ergonomics and provides a reference in redesigning a workshop.

Keywords: 3DS max application, fabrication, 5S, workshop development

ABSTRAK

Studi ini bertujuan untuk: mengetahui risiko bahaya, penerapan konsep 5S untuk pengembangan bengkel, dan pengembangan Bengkel Fabrikasi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY menggunakan simulasi aplikasi 3DS Max. Studi ini merupakan pengembangan. Langkah pertama berupa perancangan dan pembuatan produk simulasi pengembangan bengkel fabrikasi menggunakan aplikasi 3DS Max. Langkah berikutnya adalah uji coba produk, yaitu menerapkan media simulasi pengembangan bengkel fabrikasi untuk menerapkan kebijakan penggunaan bengkel. Hasil studi ini menunjukkan bahwa risiko bahaya yang terdapat di bengkel berupa bahaya kebisingan, cahaya kuat, gas berbahaya serta bahaya mekanik akibat benda jatuh dan benda bergerak, penerapan konsep 5S, K3 dan ergonomi diperlukan untuk memelihara ketertiban, efisiensi dan disiplin kerja, mencegah dan meminimalisasi kecelakaan kerja. Pengembangan Bengkel Fabrikasi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY menggunakan simulasi aplikasi 3DS Max bermanfaat bagi proses belajar mengajar penerapan aspek 5S, K3 dan Ergonomi, serta menjadi referensi dalam mengembangkan suatu rancangan ulang bengkel.

Kata Kunci: 3DS max, fabrikasi, 5S, pengembangan bengkel

PENDAHULUAN

Penerapan Kurikulum 2009 di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (FT-UNY) membawa implikasi yang luas pada pembelajaran berbagai mata kuliah yang ada serta penyediaan sarana dan prasarana pembelajaran. Salah satu prasarana pembelajaran yang perlu disiapkan secara memadai adalah bengkel

Fabrikasi, sebagai tempat untuk mengembangkan kemampuan dan menguasai keterampilan dasar. Bengkel Fabrikasi pada dasarnya sudah memenuhi aspek sebagai bengkel yang efektif dalam penggunaan dan kemanfaatannya, namun berdasarkan survey awal yang dilakukan, aspek 5S, K3 dan ergonomi pada bengkel masih belum terpenuhi. Pemasangan alat pencegah bahaya, seperti *fire alarm*, pemadam kebakaran, maupun poster-poster yang berhubungan dengan aktivitas di bengkel fabrikasi sangat dibutuhkan. Bengkel fabrikasi seharusnya me-

miliki aspek *safety* yang dapat menunjang keberhasilan dan kenyamanan lingkungan. Aspek-aspek yang dibutuhkan tersebut adalah *Seiso*, *Seiton*, *Seiri*, *Seiketsu*, *Shitsuke* (5S), Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), dan Ergonomi. Penerapan aspek tersebut dapat memberikan manfaat dalam menunjang keberhasilan kinerja dalam perkuliahan praktik dan menimbulkan efek lingkungan bengkel yang aman dan nyaman. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dibuat simulasi tiga dimensi bengkel fabrikasi. Salah satu aplikasi teknologi yang dapat digunakan adalah aplikasi pemrograman *3DS Max*.

Aplikasi *3DS Max* adalah suatu program modeling yang banyak digunakan oleh para profesional di bidang arsitektur, teknik sipil, pembuat film, pengembang game, dan profesi terkait. Pembuatan simulasi pengembangan bengkel fabrikasi menggunakan aplikasi *3DS Max* ini dapat memberikan gambaran ideal suatu bengkel pembelajaran yang mengacu pada kaidah-kaidah yang ada antara lain: efektif dan efisien, nyaman, sehat dan selamat. Penerapan konsep 5S sebagai strategi peningkatan produktifitas dapat digambarkan secara jelas melalui aplikasi *3DS Max* ini.

Konsep penerapan model pengembangan bengkel untuk pembelajaran dapat diperkuat dengan beberapa teori yang relevan antara lain 5S. 5S adalah konsep amalan penjagaan kebersihan yang diperkenalkan oleh masyarakat Jepang, dengan falsafah tempat untuk semua dan semua ditempatnya (Kader, 2010). Program 5S merupakan kebulatan tekad untuk penilaian di tempat kerja, mengadakan penataan, pembersihan, memelihara kondisi yang mantap dan memelihara kebiasaan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan yang baik. Pertama kali diperkenalkan di Singapura pada tahun 1986, kemudian dipraktikan di Malaysia, Thailand, Korea, China, India, Indonesia, Sri Lanka, Russia, Hungary, Poland, Bulgaria, Colombia, Uruguay, Brazil, Costarica dan Mexico (MPC, 2010). Isi program 5S adalah *Seiri* (Pemilahan), *Seiton* (Penataan), *Seiso*

(Pembersihan), *Seiketsu* (Pemantapan) dan *Shitsuke* (Pembiasaan). Program 5S di Indonesia dikenal dengan sebutan 5R yaitu, Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin. Kata-kata tersebut mencerminkan urutan penerapan dari proses transformasi 5S/5R (Hirano, 1995).

Konsep berikutnya adalah ergonomi, yaitu ilmu yang mempelajari kaitan perilaku manusia dengan pekerjaan. Ergonomi mempelajari prinsip dalam mendesain peralatan, mesin, proses dan tempat kerja yang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia yang menggunakan, atau penyesuaian tugas pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia untuk menurunkan stress yang akan dihadapi (Hani, 2011). Ergonomi membuat manusia bekerja sesuai dengan kemampuan, kebolehan dan keterbatasannya. Hasil akhirnya manusia mampu berproduksi optimal, selama umur produktifnya tanpa harus mengorbankan keselamatan dan kesehatannya (Astika, 2008).

Hal yang berkaitan dengan ergonomi adalah tata cara pengaturan fasilitas fisik pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Tata letak adalah perencanaan dan penggabungan atau integrasi dari aliran komponen-komponen suatu benda kerja untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan paling ekonomis antara pekerja, peralatan dan pemindahan bahan-bahan (James M. Apple, 1990). Namun demikian pengaturan tata letak tidak semata-mata keuntungan finansial saja, melainkan juga harus mengedepankan kenyamanan dan keselamatan pekerja menggunakan konsep kesehatan dan keselamatan kerja (K3).

Konsep kesehatan kerja tidak sekedar “kesehatan pada sektor industri” saja melainkan juga mengarah kepada upaya kesehatan untuk semua orang dalam melakukan pekerjaannya (*total health of all at work*). Keselamatan kerja atau *Occupational Safety*, dalam istilah sehari-hari sering disebut dengan *safety* saja, secara filosofi diartikan sebagai suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada

umumnya serta hasil budaya dan karyanya. K3 dapat mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Sementara itu pada suatu ketika manusia dapat mengalami kegagalan dalam melaksanakan tugas walaupun telah didesain dalam batas ketepatan, rangkaian, atau waktu tertentu. Hal inilah yang disebut dengan *human error*. *Human error* terjadi karena faktor kondisi lingkungan fisik kerja yang ekstrem, hal ini akan diikuti oleh menurunnya efektivitas dan efisiensi suatu pekerjaan. Efektivitas dan efisiensi yang menurun tentu saja akan berakibat kepada tingkat produktivitas yang dicapai oleh manusia, *output* yang dihasilkan akan menurun dan aktivitasnya akan menjadi terhambat (J.Reason, 1990).

Lingkungan fisik kerja dalam pendekatan dari *human factors* (ergonomi) merupakan aplikasi sistematis dari sejumlah informasi yang relevan dari kemampuan, keterbatasan, karakteristik, tingkah laku, dan motivasi manusia untuk merancang peralatan dan prosedur yang digunakan serta lingkungan kerja yang dipakai. Kondisi lingkungan fisik kerja yang tidak nyaman akan membuat seorang pekerja mengeluarkan tenaga lebih untuk beradaptasi, sehingga konsentrasinya akan terbelah antara pekerjaan dan beradaptasi dengan lingkungan. Kondisi lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi hasil kerja manusia meliputi tingkat kebisingan, tingkat suhu dan tingkat pencahayaan ruangan. Sempurnanya peralatan kerja, tanpa adanya tenaga manusia maka perusahaan tidaklah ada artinya (Katharine R Parkes, 1993).

Konsep 5S, K3, ergonomi, tata letak, *human error* dan *human factor* serta kaitannya dengan produktivitas sudah selayaknya menjadi konsep yang terpadu yang harus difahami, dihayati dan dilaksanakan oleh semua pihak. Hal ini memerlukan wahana komunikasi berupa media sebagai perantara untuk meletakkan dasar-dasar yang kongkrit dalam berpikir, memperbesar perhatian peserta didik, meletakkan dasar untuk perkembangan belajar, memberikan pengalaman nyata, menimbulkan pemikiran yang teratur, membantu timbulnya pengertian,

serta memberikan keanekaragaman dalam belajar. (Oemar Hamalik, 1986:27). Selain berfungsi sebagaimana diuraikan di depan, media pembelajaran juga berguna untuk memperjelas penyajian dan menghindari *verbalisme*; mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, membangkitkan sikap positif berupa gairah belajar, interaksi langsung dan belajar mandiri (Arief S Sadiman, 2003: 16). Menurut Bourden (Sunaryo Sunarto, 2006) dampak praktis ketika media instruksional yang berkualitas tinggi digunakan sebagai bagian integral di kelas adalah: (1) isi sebuah topik dapat diseleksi dengan lebih hati-hati dan diorganisasikan; (2) penyampaian materi dapat lebih terstandar, (3) pembelajaran lebih menarik, (4) belajar menjadi lebih interaktif ketika diterapkan teori belajar yang dapat diterima, (5) pembelajaran yang memerlukan waktu panjang dapat direduksi, (6) kualitas belajar dapat diperbaiki, (7) pembelajaran dapat diulang ketika dan di mana diinginkan atau diperlukan; (8) sikap positif individu terhadap apa yang dipelajari dan proses belajarnya dapat ditingkatkan; dan (9) peran instruktur dapat ditingkatkan.

Gagne (1992) menjelaskan media pembelajaran yang berkualitas tinggi adalah media yang pengembangannya melalui proses seleksi, desain, produksi dan digunakan sebagai bagian integral dari sistem instruksional. Sedangkan proses perencanaan, seleksi, dan penggunaan media instruksional menurut Heinich (1992) diusulkan menggunakan model ASSURE yang merupakan akronim dari: (a) *analyze learners*, (b) *state objectives*, (c) *select media and materials*, (d) *utilize materials*, (e) *require learners performance*, and (f) *evaluate/revise*.

Proses seleksi media yang akan digunakan menurut Bourden, P. R. (1998) perlu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: (1) media instruksional yang akan diikuti bukan hanya berupa tujuan belajar yang ada pada diktat; (2) instruktur harus benar-benar familier dengan isi semua media yang digunakan dalam instruksinya; (3) media instruksional harus sesuai dengan format pengajaran yang akan

digunakan; (4) instruktur hanya memilih media instruksional yang konsisten dengan kemampuan siswa dan gaya belajarnya; (5) media instruksional dipilih secara objektif bukan berdasarkan kesukaan guru atau bias; (6) media instruksional dipilih berdasarkan kontribusinya pada dampak belajar murid daripada penggunaannya yang mudah dan materinya tersedia; (7) kondisi fisik di sekeliling penggunaan media instruksional dapat disusun untuk memperoleh hasil yang maksimal; (8) materi-materi instruksional diproduksi sesuai kondisi daerah dengan instruktur yang selalu memberi kontribusi belajar yang berarti, (9) tidak ada satupun medium yang terbaik untuk semua tujuan.

Terkait dengan perkembangan konsep dan penerapan teknologi pendidikan, Miarso (2003: 147) mengemukakan bahwa pengembangan media atau sumber belajar disarankan mengacu pada: (1) penciptaan sumber belajar baru, dan mendayagunakan sumber belajar yang belum terpakai; (2) perlu ada usaha khusus yang terarah dan terencana untuk menggarap sumber-sumber belajar tersebut, agar dapat terpenuhi hasrat belajar setiap orang; (3) perlu ada pengelolaan kegiatan khusus dalam mengembangkan dan memanfaatkan sumber untuk belajar secara efektif, efisien dan selaras. Uraian yang dikemukakan di atas menunjukkan bahwa penggunaan media dapat membuat suasana belajar menjadi lebih hidup dan bermakna. Salah satu perangkat lunak pembuatan media adalah 3D Studio Max.

3D Studio Max merupakan salah satu software untuk membantu para *designer* modeling 3 dimensi membuat karya dengan mengembangkan ide dan imajinasi kedalam bentuk visual. Pembuatan modeling 3 dimensi serta animasi yang mendekati keadaan sebenarnya atau yang sering disebut *prototype* sangat memungkinkan dibuat menggunakan *software design graphic*. Perancangan situs-situs *web*, *advertising*, *kios*, *broadcasting*, film, pendidikan *game* dan *entertainment* pada saat ini sering mengikut sertakan animasi dinamis karena perkembangan animasi saat ini sangatlah pesat

(Amir Hamzah: 2010). Dari rancangan yang sudah dibuat kemudian dilakukan penyuntingan dengan *Ulead Video Studio* yang merupakan software aplikasi editing video untuk mengubah, mengedit dari berbagai video. Ulead Video Studio memiliki lebih dari seratus efek transisi, dan *tool-tool* sederhana untuk membuat *sound-track*. Ulead Video Studio dapat digunakan untuk memangkas video yang diambil, menerapkan transisi, judul animasi, narasi sulih suara, dan latar belakang musik pengeditan diatur dalam jalur yang terpisah misalnya perubahan dalam satu lagu tidak mempengaruhi trek yang lain.

Berdasarkan uraian di atas, maka proses pengembangan desain bengkel fabrikasi melalui simulasi menggunakan aplikasi 3DS Max merupakan suatu kebutuhan untuk dapat : (1) mengetahui risiko bahaya di bengkel, (2) mengetahui penerapan konsep 5S untuk pengembangan bengkel, dan (3) mengetahui pengembangan Bengkel Fabrikasi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY menggunakan simulasi aplikasi 3Ds Max.

METODE

Rancangan penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan yang dilakukan dalam dua langkah. Langkah pertama berupa perancangan dan pembuatan produk, dalam hal ini produknya adalah berupa simulasi pengembangan bengkel fabrikasi menggunakan aplikasi 3DS Max. Langkah berikut adalah uji coba produk, yaitu menerapkan media simulasi pengembangan bengkel fabrikasi untuk menerapkan kebijakan penggunaan bengkel.

Instrumen penelitian ini mengacu pada dua hal. Pertama untuk pengembangan media, keberhasilannya dilihat dari validitas isi media, validitas kebermaknaan media, keberterimaan media dan unjuk kerja program. Kriteria keberhasilan kedua untuk implementasi media ialah mengacu pada efektifitas media sebagai alat bantu pengembangan bengkel fabrikasi, indikatornya adalah kinerja komponen bengkel yang

diukur melalui indikator fungsional. Apabila semakin baik dan banyak fungsi yang dicapai oleh bengkel, maka media ini dianggap makin efektif. Analisis data melalui analisis isi oleh asesor, hasilnya kemudian dibandingkan dengan kinerja yang nyata di lapangan. Analisis statistik untuk mendeskripsikan hasil dan menarik simpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi ruangan bengkel praktik Fabrikasi yang terdiri dari ruang diskusi, ruang praktik, ruang dosen dan ruang teknisi pada

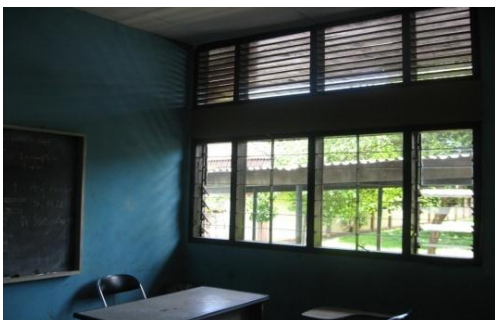
umumnya cukup baik dengan penataan meja dan kursi yang dapat digunakan untuk proses belajar mengajar. Ruangan diskusi digunakan untuk *briefing* sebelum dan sesudah melaksanakan praktik, di mana setiap kegiatan praktik memerlukan perencanaan dan pengkondisian mahasiswa terlebih dahulu. Ruang lainnya semuanya dalam keadaan cukup baik dan bersih karena ada petugas teknisi dan mahasiswa yang melaksanakan piket kebersihan setiap kali proses pembelajaran praktik berlangsung. Kondisi ruangan tersebut ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Ruang Belajar

Kondisi sistem ventilasi di bengkel fabrikasi memiliki kesamaan dengan sistem ventilasi yang terdapat di bengkel praktik jurusan lain yang terdapat di lingkungan FT UNY. Kekurangan yang ada dalam sistem ventilasi di ruangan ini adalah jumlah jendela yang relatif sedikit, dikarenakan menyesuaikan bentuk bangunan. Kurangnya ventilasi dapat menyebabkan sirkulasi udara yang berada di

ruangan ini menjadi kurang lancar. Bengkel ini diperkuat dengan ruangan yang tergabung menjadi satu dengan tempat praktik. Namun demikian sekarang sudah dilengkapi dengan fan penyedot polutan (*exhauster*) dengan kekuatan yang besar. Khusus ruang dosen telah dilengkapi dengan AC penyejuk udara sehingga kondisinya lebih nyaman. Kondisi ventilasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.

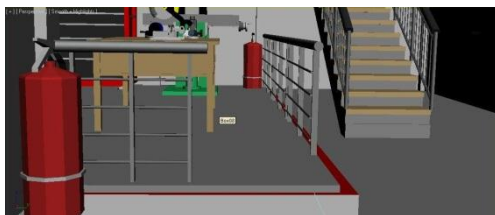


Gambar 2. Sistem Ventilasi

Hal lain yang juga penting adalah kondisi pencahayaan yang terdapat di ruangan ini sudah lumayan bagus dengan menyesuaikan bentuk atap yang miring sehingga cahaya dapat masuk di siang hari. Bentuk atap yang miring selain cahaya dapat masuk, juga menghemat pemakaian energi terutama lampu pada siang hari. Jumlah titik pemasangan lampu telah memenuhi standar dan ketentuan yang telah berlaku karena pembuatan ruangan fabrikasi ini sudah dirancang sebagai mana mestinya. Pengaturan pemasangan lampu ditunjukkan pada Gambar 3. Kondisi sumber bahaya yang terdapat di ruangan ini masih tergolong tinggi, dikarenakan adanya kegiatan praktik. *Fire alarm* dan tabung pemadam api yang tersedia masih minim untuk sebuah ruangan yang memiliki tingkat bahaya yang lumayan cukup tinggi. Gas buang (emisi), bahaya yang terdapat di ruangan ini adalah polusi suara, bahaya kebakaran akibat bahan bakar, dan tabung gas. Berdasarkan kondisi umum, tata udara, pencahayaan dan risiko



Gambar 3. Pengaturan Pemasangan Lampu



Gambar 4. Usulan Pengembangan Penempatan APAR dan Tangga Darurat



Gambar 5. Pengembangan Penyempurnaan Ruang Dosen dan Teknisi

bahaya ini kemudian dikembangkan simulasi kondisi bengkel, dalam bentuk aplikasi 3Ds Max. Adapun pengembangan terhadap kondisi bengkel adalah dengan pengaturan tata ulang dimensi ruangan, modifikasi tata sirkulasi udara dan ventilasi, modifikasi pengaturan pencahayaan, pengaturan tata letak peralatan serta melakukan pengurangan risiko bahaya. Selain itu diusulkan juga penambahan ruang pustaka, serta perbaikan toilet. Hasil secara keseluruhan menyimpulkan bahwa simulasi pengembangan bengkel fabrikasi menggunakan aplikasi 3DS Max telah memberikan gambaran yang lebih nyata secara tiga dimensi yang layak digunakan sebagai media pembelajaran. Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan bengkel fabrikasi dengan menggunakan aplikasi *3Ds Max*, didapatkan hasil perancangan bengkel yang baru berikut dengan pembuatan simulasinya. Pengembangan ini akan menjelaskan kekurangan dan kelebihan yang didapatkan dari ruangan bengkel Fabrikasi yang sebenarnya dengan hasil rancangan dan pembuatan simulasi ruangan. Penerapan aspek-aspek 5S, K3, dan ergonomi yang dimasukkan ke dalam hasil rancangan simulasi ruangan yang telah dibuat, ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Berikut ini adalah rumusan uraian kekurangan dan kelebihan tiap ruangan yang terdapat pada bengkel Fabrikasi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta sebelum dan sesudah dilakukan simulasi pengembangan menggunakan aplikasi 3Ds Max, sebagaimana diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Tiap Ruangan

Macam Ruangan	Keadaan Sebenarnya	Hasil Rancangan Simulasi
Ruang diskusi/ <i>shop talk</i>	Ruangan ini tidak terpasang <i>fire alarm</i> sebagai alat peringatan tanda bahaya.	Ruang diskusi/ <i>shop talk</i> yang dipasang <i>fire alarm</i> sebagai alat peringatan tanda bahaya dan poster. Ruangan ini juga di pasang AC agar ruangan menjadi sejuk.
Ruang Praktik	Ruangan ini sistem ventilasinya kurang, sehingga proses sirkulasi udara diruangan ini masih kurang. Belum ada <i>fire alarm</i> dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yang dipasang di ruang praktik.	Ruangan praktik yang didalamnya terbagi menjadi 2 bagian, yaitu ruang praktik dan ruangan khusus untuk las. Didalam ruangan praktik juga diterapkan aspek 5S dengan membuat garis kerja dan warna ruangan, aspek K3 dengan memasang APAR, <i>fire alarm</i> , kotak P3K, dan juga aspek ergonomi.
Ruang Teknisi	Kerapian di dalam ruangan ini masih kurang, selain itu juga tidak adanya pengendali potensi bahaya yang dipasang di ruangan tersebut.	Ruangan dibuat lebih luas sehingga dapat ditempatkan banyak peralatan dan dapat menerapkan aspek 5S serta tata letak barang didalamnya. Memasang <i>fire alarm</i> dan <i>fire extinguisher</i> di luar ruangan yang berfungsi sebagai pengendali potensi bahaya.
Ruang Dosen	Tata letak barang kurang rapi.	Ruangan dibuat lebih luas dan pengaturan tata letak barang yang rapi. Penambahan jendela yang disamping ruangan praktik agar dosen dapat mengawasi jalannya kegiatan praktik.
Ruang Perpustakaan	- tidak ada	Penambahan ruang perpustakaan ditujukan untuk menunjang kegiatan pembelajaran dan praktik.
Toilet/ Kamarmandi	- tidak bersih	Melihat kondisi tersebut maka dirancang toilet yang dilengkapi dengan <i>wastafel</i> , <i>urinoir</i> , dan <i>closet</i> .

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat ditarik beberapasimpulan sebagai berikut: (1) Risiko bahaya yang terdapat di Bengkel Fabrikasi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY meliputi bahaya kebisingan, cahaya kuat, gas berbahaya serta bahaya mekanik akibat benda jatuh dan benda bergerak; (2) Penerapan konsep 5S sangat diperlukan karena bermanfaat untuk memelihara ketertiban, efisiensi dan disiplin kerja, sementara konsep K3 berfungsi untuk mencegah dan meminimalisasi kecelakaan kerja dalam rangka pencegahan dan pengendalian bahaya sehingga terciptanya

tempat praktik yang aman. Konsep ergonomi berfungsi meningkatkan faktor kesehatan dan keselamatan kerja, efektifitas kerja dan memberikan rasa nyaman saat melakukan kegiatan praktik dan belajar di bengkel fabrikasi, dan (3) Pengembangan Bengkel Fabrikasi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY menggunakan simulasi aplikasi 3DS Max memiliki banyak manfaat bagi proses belajar mengajar, khususnya dalam perkuliahan praktik. Beberapa manfaat tersebut adalah: memberi pengetahuan pada peserta didik atau praktikan akan pentingnya aspek 5S dan K3 didalam ruangan bengkel fabrikasi, membantu dalam menerapkan aspek 5S, K3, dan ergonomi di dalam ruangan

bengkel, dan menjadi referensi di dalam mengembangkan suatu rancangan ulang bengkel.

DAFTAR RUJUKAN

- Arief S Sadiman. 2003. *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatan*. Jakarta: CV Rajawali
- Astika.2008. *Ergonomi*. Diakses dari http://www.balihesg.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=314.pdf
- Hani, Lutfi.2011. *Ergonomi*. Diakses dari <http://www.indonesiapower.co.id/index.php?view=article&id=1592%3Aergonomi&format=pdf>.
- Hirano, Hiroyuki. 1995. *Penerapan 5S di Tempat Kerja*. (Paulus A. Setiawan. Terjemahan). Jakarta: PQM Consultants
- James, Apple M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Bandung: ITB
- Kader, Mokhtar. 2010. *Kursus Kesadaran*. Diakses dari [5S.www.utm.my/registrar/images/Notaptk07_15_5s.pdf](http://www.utm.my/registrar/images/Notaptk07_15_5s.pdf)
- Miarso, Yusuf Hadi. 1986. *Teknologi Pendidikan*. Jakarta : CV. Rajawali
- MPC. 2010. *Amalan Perserikaran Berkualiti Melalui Pendekatan 5S*. Diakses dari <http://www.mswp.gov.my/mswp/images/stories/5S/ceramah%205s.pdf>
- Oemar Hamalik. 1986. *Media Pendidikan*. Bandung: Alumn
- Parkes, KR.1993.*Human Factors, Shift, Work and Alertness inthe Offshore Oil Industry*. Diakses dari <http://www.hse.gov.uk/research/othpdf/200-399/oth389.pdf>
- Reason, J. 1990. *Human Error*. Diakses dari <http://digilib.its.ac.id/public/ITSUndergraduate-94412505100119Paper.pdf>
- Rinanto, Andre. 1984. *Peranan Media Audio Visual dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Yayasan Kanisius.